

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-277814  
 (43)Date of publication of application : 06.10.2000

(51)Int.Cl. H01L 33/00  
 G02B 6/42  
 H01L 31/02

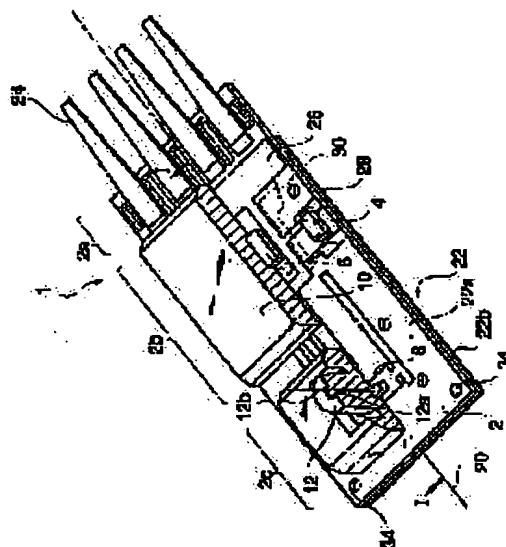
(21)Application number : 11-086306 (71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD  
 (22)Date of filing : 29.03.1999 (72)Inventor : TAKAGI DAISUKE

## (54) OPTICAL COMMUNICATION MODULE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an optical communication module, the function of which can be improved.

SOLUTION: An optical communication module 1 is provided with a flexible printed board 2 carrying a first conductive layer, semiconductor electronic devices 4 and 6, and a semiconductor optical device 8. The optical device 8 is mounted on the printed board 2 and emits or receives light having a prescribed wavelength. The electronic devices 4 and 6 are mounted on the printed board 2 and electrically connected to the optical device 8 via the first conductive layer formed on the printed board 2. The optical device 8 and electronic devices 4 and 6 are sealed with sealing resins 10 and 12.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-277814

(P2000-277814A)

(43)公開日 平成12年10月6日 (2000.10.6)

(51)Int.Cl.\*

H 01 L 33/00  
G 02 B 6/42  
H 01 L 31/02

識別記号

F I

テ-マコ-ト(参考)

H 01 L 33/00  
G 02 B 6/42  
H 01 L 31/02

N 2 H 0 3 7  
5 F 0 4 1  
B 5 F 0 8 8

(21)出願番号

特願平11-86306

(22)出願日

平成11年3月29日 (1999.3.29)

(71)出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72)発明者 高木 大輔

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電  
気工業株式会社横浜製作所内

(74)代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外4名)

Fターム(参考) 2H037 AA01 BA03 BA11 DA03 DA05

DA06

5F041 AA31 DA43 DA83 EE03 FF14

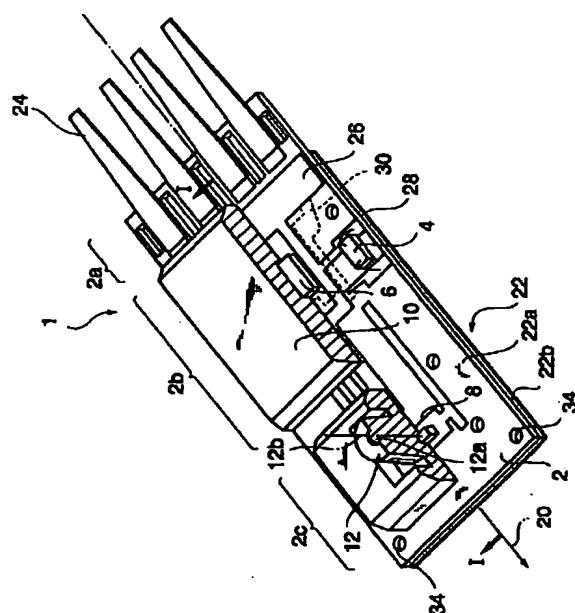
5F088 BB01 EA06 JA06 JA14

(54)【発明の名称】 光通信モジュール

(57)【要約】

【課題】 高機能化を図ることが可能な光通信モジュールを提供する。

【解決手段】 本発明に係わる光通信モジュール1は、第1の導電層を有するフレキシブルプリント基板2と、半導体電子デバイス4、6、半導体光デバイス8ととを備える。半導体光デバイス8は、フレキシブルプリント基板2上に搭載され所定波長の光を発光又は受光する。半導体電子デバイス4、6は、フレキシブルプリント基板2上に搭載されフレキシブルプリント基板2上の第1の導電層を介して半導体光デバイス8に電気的に接続されている。半導体光デバイス8および半導体電子デバイス4、6は封止用樹脂10、12を用いて封止されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の導電層とこの第1の導電層を支持する絶縁性基体を有するフレキシブルプリント基板と、前記フレキシブルプリント基板上に搭載され前記第1の導電層と電気的に接続され所定波長の光を発光又は受光する半導体光デバイスと、

前記フレキシブルプリント基板上に搭載され前記第1の導電層および前記半導体光デバイスに電気的に接続された第1の半導体電子デバイスと、を備え、

前記半導体光デバイスはモールド封止され、また前記第1の半導体電子デバイスはモールド封止されている、光通信モジュール。

【請求項2】 前記フレキシブルプリント基板の前記絶縁性基体は、前記第1の導電層が設けられた第1の面と、前記第1の面と対向する第2の面を備え、前記第2の面は第2の導電層を有する、ことを特徴とする請求項1に記載の光通信モジュール。

【請求項3】 前記フレキシブルプリント基板は、前記第1の面と前記第2の面との間に設けられた第3の導電層を有する、ことを特徴とする請求項2に記載の光通信モジュール。

【請求項4】 前記半導体光デバイスは、前記所定波長の光が透過する封止用樹脂を用いてモールド封止されている、ことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の光通信モジュール。

【請求項5】 前記モールド封止のための樹脂体を利用して形成され前記半導体光デバイスと光学的に結合されるレンズが設けられている、ことを特徴とする請求項4に記載の光通信モジュール。

【請求項6】 前記第1の半導体電子デバイスは素子が形成された素子形成面を有し、前記素子形成面は前記フレキシブルプリント基板に対面している、ことを特徴とする請求項1から請求項5のいずれかに記載の光通信モジュール。

【請求項7】 前記フレキシブルプリント基板は、前記半導体光デバイスとフレキシブルプリント基板とが位置合わせされた状態で前記半導体光デバイスをモールド封止することを可能にするための位置合わせ手段を有する、ことを特徴とする請求項4から請求項6のいずれかに記載の光通信モジュール。

【請求項8】 前記第1の半導体電子デバイス及び前記半導体光デバイスの少なくともいずれか一方と電気的に接続された第2の半導体電子デバイスを備え、前記半導体光デバイス、前記第1の半導体電子デバイス、および前記第2の半導体電子デバイスは、前記フレキシブルプリント基板の一主面上に搭載され、前記フレキシブルプリント基板は、前記主面、および前記主面と対向する裏面、のいずれかを対面させるように屈曲され、

前記第1の半導体電子デバイスおよび前記第2の半導体

1

2

半導体電子デバイスは、一体にモールド封止されている、ことを特徴とする請求項1から請求項7のいずれかに記載の光通信モジュール。

【請求項9】 半導体電子デバイスを封止する第1の樹脂体が設けられた第1の領域、半導体光デバイスを封止する第2の樹脂体が設けられた第2の領域、前記第1の領域および前記第2の領域間に設けられ可撓性を有する第1のネック領域、並びに前記半導体電子デバイスおよび前記半導体光デバイスを接続する少なくとも一層以上の導電層を有するフレキシブルプリント基板を備える光通信モジュール。

【請求項10】 前記フレキシブルプリント基板は、リード端子が設けられた端子辺、並びに第1の樹脂体および前記第2の樹脂体のいずれかと前記端子辺との間に設けられた可撓性を有する第2のネック領域を有する、請求項9に記載の光通信モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は光通信モジュールに関し、特に、フレキシブルプリント基板上に搭載された半導体光デバイス及び半導体電子デバイスを備える光通信モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の光リンクには、以下のようなものがあった。

【0003】 特開平10-123376号公報には、光リンクに使用されるリードフレームに関する技術が記載されている。そのリードフレームは、光素子搭載部、電子素子搭載部、およびこの両部を電気的に接続し所定の形状を保持するための接続部を有する。リードフレームの光素子搭載部には光素子を搭載し、電子素子搭載部には電子素子を搭載している。電子素子搭載部および光素子搭載部には、光素子および電子素子を電気的に接続するために配線リードが形成され、これらの各部は個別に樹脂封止されている。この光リンクでは、接続部を鉤型に折り曲げることによって光素子の光軸の方向を光ファイバに向けている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このリードフレームでは、配線リードは外部リードピンも兼ねている。このため、機械的な強度の点から、微細な配線を形成するためリードフレーム用金属板の厚さを薄くすることにも限界がある。配線リードの強度が不十分であると、樹脂モールドの際に配線リードが変形してしまう可能性もある。

【0005】 また、リードフレームは、薄い金属板からエッチングによって形成されるので、製作方法に起因する微細化の限界も存在する。

【0006】 リードフレームは、所望の形状の配線リード及びダイバッドを有している。しかしながら、リード

50

フレームは単一の金属板から形成されるので、リードフレーム上に搭載される素子間を接続するために多層の導電層を使用できない。

【0007】一方、光リンクの高機能化を図るために、より複雑で微細な配線パターンを形成可能な構造が必要である。

【0008】そこで、本発明の目的は、高機能化を図ることが可能な光通信モジュールを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】発明者は、このような課題を解決しつつ、更に今後の光通信の高速化にも対応可能な光通信モジュールについて検討を重ねた。

【0010】高速な光通信を行うためには、ノイズ特性を良好にすることが重要である。このためには、GND配線を強化する必要がある。しかしながら、リードフレームでは、GND電位の強化にも限界がある。

【0011】また、従来と同様に光デバイスおよび半導体電子デバイスを樹脂封止することも必要である。

【0012】以上のことと検討した結果、本発明を次のようにした。

【0013】本発明に係わる光通信モジュールは、フレキシブルプリント基板と、半導体光デバイスと、半導体電子デバイスとを備える。半導体光デバイスは、フレキシブルプリント基板上に搭載され所定波長の光を発光又は受光する。半導体電子デバイスは、フレキシブルプリント基板上に搭載されている。半導体光デバイスはモールド封止されている。また、半導体電子デバイスもモールド封止されている。半導体光デバイスは、フレキシブルプリント基板上において半導体電子デバイスと電気的に接続されている。

【0014】フレキシブルプリント基板は、第1の導電層および絶縁性の基体を有する。フレキシブルプリント基板の第1の導電層は基体によって支持されているので、導電層の機械的強度は基体によって補強される。このため、リードフレームのように配線リードの機械的強度を考慮することなく、フレキシブルプリント基板上に微細な配線を形成できる。

【0015】このような光通信モジュールでは、半導体電子デバイスおよび半導体光デバイスをフレキシブルプリント基板の同一面に搭載することができる。

【0016】本発明の光通信モジュールでは、フレキシブルプリント基板の絶縁性基体は、第1の導電層が設けられた第1の面と、第1の面と対向する第2の面を備え、第2の面は第2の導電層を有することができる。また、フレキシブルプリント基板は、第1の面と第2の面との間に導電性を有する第3の導電層を有することができる。第3の導電層は、第1の導電層及び第2の導電層と異なる導電層である。このため、フレキシブルプリント基板では、多層化された導電層を利用できる。複雑で微細な配線パターンを実現することが可能になる。

【0017】第1の導電層、第2の導電層及び第3の導電層は、例えば接続ピア等によって意図的に接続される場合を除き、基体によって絶縁されている。

【0018】本発明の光通信モジュールでは、半導体光デバイスをモールド封止するための樹脂体、および半導体半導体電子デバイスをモールド封止するための樹脂体を有することができる。半導体光デバイスは、所定波長の光に透明な封止用樹脂から形成された樹脂体で封止されることができる。このような樹脂体は、トランスファモールド法で形成されることができる。この樹脂体の形状を利用して、半導体光デバイスと光学的に結合可能なレンズを設けることができる。このレンズを用いると、半導体光デバイスが受光デバイスの場合には、その受光面に光を集光可能になり、半導体光デバイスが発光デバイスの場合には、この発光デバイスと光学的に結合する光導波路といった光学デバイスに光を集光可能になる。

【0019】本発明の光通信モジュールでは、半導体電子デバイスの素子形成面がフレキシブルプリント基板に対面していることが好ましい。このような光通信モジュールでは、半導体光デバイスが受光または出射する光が、ノイズ光として、素子形成面に形成されている素子に直接に到達しない。このため、ノイズ光が半導体電子デバイスの動作へ影響することを防止できる。

【0020】本発明の光通信モジュールでは、フレキシブルプリント基板は、半導体光デバイスを封止することを可能にするための位置合わせ手段を有することができる。位置合わせ手段は、半導体光デバイスとフレキシブルプリント基板とを確実に位置合わせすること可能にする。このような位置合わせ手段として、例えばフレキシブル基板に形成された貫通孔を適用できる。

【0021】本発明の光通信モジュールでは、第1の半導体電子デバイス及び半導体光デバイスの少なくともいずれか一方と電気的に接続された第2の半導体電子デバイスを備えることができる。半導体光デバイス、第1の半導体電子デバイス、および第2の半導体半導体電子デバイスは、フレキシブルプリント基板の一主面上に搭載される。フレキシブルプリント基板は、一主面、およびこの主面と対向する裏面、のいずれかを対面するように屈曲された状態で、第1の半導体電子デバイスおよび第2の半導体半導体電子デバイスが一体にモールド封止されていることができる。

【0022】複数の半導体電子デバイスをフレキシブルプリント基板に搭載し一体の樹脂体で封止しているので、半導体電子デバイスの搭載部分を小型化しつつ、光通信モジュールの高機能化を図ることができる。また、フレキシブルプリント基板を用いているので、一体の樹脂体を形成するときにも、基板を容易に屈曲できる。樹脂体が形成されていないフレキシブルプリント基板の部分は可携性を有したままである。故に、モールド封止用金型にフレキシブルプリント基板を配置する際にフレキ

シブルプリント基板が容易に屈曲する。このため、予め金型に合うように屈曲する工程が必要なリードフレームを用いる場合に比べて製造工程が簡素にできる。

【0023】本発明の光通信モジュールは、半導体電子デバイスを封止する第1の樹脂体が設けられた第1の領域、半導体光デバイスを封止する第2の樹脂体が設けられた第2の領域、第1の領域および第2の領域の間に設けられ可撓性を有する第1のネック領域、および半導体電子デバイスおよび前記半導体光デバイスを接続する少なくとも一層以上の導電層を有するフレキシブルプリント基板を備える。このようなフレキシブルプリント基板は、リード端子が設けられた端子辺、および第1の樹脂体および第2の樹脂体のいずれかと、端子辺との間に設けられた可撓性を有する第2のネック領域を有することができる。これによって、光通信モジュールの完成した後にも、ネック領域を繰り返し屈曲させることができ。フレキシブルプリント基板の第1の領域は、リード辺と第2の領域との間に設けられていることが好適である。

#### 【0024】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。可能な場合には、同一および類似の部分には同一の符号を付して重複する説明を省略する。

【0025】図1は、本発明の光通信モジュールの斜視図である。図1では、光通信モジュールの内部が明らかになるように一部断面図をしている。図1を参照すると、光通信モジュール1は、フレキシブルプリント基板2と、半導体電子デバイス4、6と、半導体光デバイス8と、半導体電子デバイス4、6を封止する第1のモールド樹脂体10と、半導体光デバイス8を封止する第2のモールド樹脂体12と、を備える。半導体電子デバイス4、6および半導体光デバイス8は、基体22の第1の面22a上に搭載されている。

【0026】フレキシブルプリント基板2は、基体22、リード端子24、第1の導電層26、第2の導電層28、および第3の導電層30を備える。基体22の一边には、複数のリード端子24が設けられている。リード端子24は、実装基板(図示せず)に接続され電気的な信号の伝達を可能にする。基体22は、第1の導電層26、第2の導電層28、および第3の導電層30をそれぞれ電気的に絶縁する。基体22は、矩形のフィルムであって、可撓性を有する。基体22は、リード端子24、第1の導電層26、第2の導電層28、および第3の導電層30を支持できるような機械的な強度を有する支持部材である。この支持部材は、電気的な絶縁性を有する。この様な支持部材を使用すると、各導電層26、28、30は、最小幅0.1mm程度までも微細化を可能にする。

【0027】基体22は、所定の軸20方向に沿って第1の領域2a、第2の領域2b、および第3の領域2c

を有する。第1の領域2aには、フレキシブルプリント基板の一边に設けられるリード端子24を有する。第2の領域2bには、半導体電子デバイス4、6を封止するための樹脂体10を有する。第3の領域2cには、半導体光デバイス8を封止するための樹脂体12を有する。第2の領域2bと第3の領域2cとの間には、樹脂体10が搭載されているフレキシブルプリント基板2の表面と、樹脂体12が搭載されているフレキシブルプリント基板2の表面との角度を変更可能にするような可撓性を有する第1のネック領域が形成される。第1の領域2aと第2の領域2bの間には、複数のリード端子24を含む面と、樹脂体10が搭載されているフレキシブルプリント基板2の表面との角度を変更可能にするような可撓性を有する第2のネック領域が形成される。このような第1および第2のネック領域は、実装基板に搭載された後に、光通信モジュール1が光コネクタ(図示せず)と結合される際に接続形態を多様にするために役立つ。樹脂体10、12は、基体22の機械的な強度も補強している。

【0028】図2は、図1のI-I断面での光通信モジュール1の断面図である。図1および図2を参照しながら、第1の導電層26、第2の導電層28、および第3の導電層30について説明する。第1の導電層26は、基体22の第1の面22a上に形成されている。第2の導電層28は、基体22の第2の面22b上に形成されている。第3の導電層30は、基体22の第1の面22aと第2の面22bとの間に形成されている。第1の導電層26、第2の導電層28、および第3の導電層30の各々は、リード端子24、半導体電子デバイス4、6、および半導体光デバイス8を相互に電気的に接続するために所定のパターンに形成された金属薄膜である。第1の導電層26、第2の導電層28、および第3の導電層30は、それぞれ、絶縁部材22cに設けられたピア孔22dを介して相互に電気的に接続されることができる。

【0029】好適な実施の形態としては、半導体電子デバイス4、6および半導体光デバイス8を相互に接続するための配線として第1の導電層26および第3の導電層30を使用し、また、光通信モジュール1の基準電位40(接地、GND)を強化するために第2の導電層28を使用することが好ましい。このようにすれば、光通信モジュール1の高機能化を達成するために複数の配線層を使用でき、加えて、ノイズ特性を良好にするために基準電位を強化すること、つまりインピーダンスを整合することも達成できる。基準電位の強化のためには、例えば、GNDプレーンを広く、厚く形成することができる。これら第1の導電層26、第2の導電層28、および第3の導電層30の薄膜としては、銅(Cu)薄膜を使用できる。第1の導電層26と第2の導電層28との間には、フレキシブルプリント基板のフレキシビリティ

を犠牲にすることがない程度に複数の導電層を備えることは可能である。

【0030】再び、図1を参照すると、半導体電子デバイス4、6は、半導体光デバイス8から受けた電気信号を処理することができる。この処理された信号は、リード端子24を介して光通信モジュール1から出力される。また、半導体電子デバイス4、6は、リード端子24を介して光通信モジュール1の外から受けた電気信号を処理し、基体22上の配線層を介して半導体光デバイス8を駆動することができる。半導体電子デバイス4、6は、受けた信号を所定の処理を行い出力する信号処理デバイス、例えばアナログ信号処理が可能なデバイス、デジタル信号処理が可能なデバイス、前置増幅器、等で有り得る。フレキシブルプリント基板2上に搭載される電子デバイスとしては、トランジスタを有する半導体能動デバイスだけでなく、チップ抵抗、チップコンデンサ、半固定抵抗といった受動デバイス等がある。このように、受動デバイスを搭載すると、例えば、半導体光デバイス8の電源ラインに近接した位置に電源バイパスコンデンサ等の電子素子と一緒に接続し、素子間の接続距離を短縮することによって雑音特性の改善を図ることができる。

【0031】再び、図2を参照すると、半導体電子デバイス6の素子形成面6aは、フレキシブルプリント基板2の第1の面(デバイス実装面)22aと対面している。つまり、半導体電子デバイス6は、フリップチップ実装されている。このために、半導体電子デバイス6の素子形成面6a上のパッド部には、パンプのための接続部材14が形成され、これと第1の配線層26とが電気的に接続される。LCC(Leadless Chip Charier)の形態を採用すると、半導体電子デバイス6の素子形成面6aが基体22の表面22aと対面する。このため、半導体光デバイス8が出射する光または受ける光が半導体電子デバイス6の素子形成面6aに直接に到達しない。故に、ノイズ光は、半導体電子デバイス6の動作へ影響しない。一方、半導体電子デバイス4は、素子形成面に対向する面をフレキシブルプリント基板2のデバイス実装面22aに対面させるように搭載されている。半導体電子デバイス4は、フレキシブルプリント基板2上の所定の位置に搭載された後に、フレキシブルプリント基板2上に配線とポンディングワイヤを用いて電気的に接続される。

【0032】半導体光デバイス8は、発光素子および受光素子の少なくともいずれかである。発光素子としては、半導体レーザ、発光ダイオード等がある。受光素子としては、pinフォトダイオード、アバランシングフォトダイオード等がある。半導体光デバイス8は、フレキシブルプリント基板2上に配線層に対してポンディングワイヤで電気的に接続されている。半導体光デバイス8は、必要に応じてチップキャリア等に搭載された状態で

フレキシブルプリント基板2上に搭載されることもできる。光通信モジュール1は、半導体光デバイス8に加えて、別個の半導体光デバイスを含むことができる。

【0033】半導体電子デバイス4、6は、第2の樹脂体10によってモールド封止されている。半導体光デバイス8は、第1の樹脂体12によってモールド封止されている。第2の樹脂体10としては、半導体光デバイス8が発光又は受光する所定波長の光に不透明な樹脂を用いる。一方、第1の樹脂体12としては、半導体光デバイス8が発光又は受光する所定波長の光に対して透明な樹脂を用いる。このため、第2の樹脂体10は、所定の波長の光に対する光透過率に関して、第1の樹脂体12に比べて小さい。このような樹脂体10、12は、例えばトランスファモールド法を用いて形成される。

【0034】第1の樹脂体12は、半導体光デバイス8が発光または受光する光を集光するための集光手段12aを有することができる。集光手段12aとしては、樹脂体の外部形状を利用して形成されるレンズがある。レンズ12aが十分な集光機能を発揮するために、レンズ12aの光軸12bは、半導体光デバイス8の発光面または受光面と交差する必要がある。このために、半導体光デバイス8の位置は、第1の樹脂体12の位置と相対的に位置合わせされている必要がある。

【0035】これを確実に行うために、フレキシブルプリント基板2は、位置合わせ手段34を有する。位置合わせ手段34は、半導体光デバイス8とフレキシブルプリント基板2とが位置合わせされた状態の下に、封止用樹脂を用いて半導体光デバイス8を封止することを可能にする。このような位置合わせ手段34は、図1に示された実施の形態では、位置合わせ手段34は、基板22の第1の面22aから第2の面22bに貫通する位置合わせ孔34である。

【0036】図3は、半導体光デバイス8が搭載されたフレキシブルプリント基板2、およびトランスファモールド金型35を部分的に示している。金型35は、位置決め手段36を有している。位置決め手段36は、フレキシブルプリント基板2の位置合わせ手段34と組み合わせて、フレキシブルプリント基板2を金型35に位置合わせすることを可能にする。図3に示された実施の形態では、位置決め手段34は、基板搭載面37上に設けられた複数の突起部(ピン)38である。複数の突起部38は、フレキシブルプリント基板2の対応する位置合わせ孔34に挿入され、半導体光デバイス8と樹脂体12との相対的な位置を規定する。このような突起部38は、半導体電子デバイス4、6と樹脂体10との相対的な位置を規定するためにも利用できる。

【0037】フレキシブルプリント基板2は、樹脂体10、12の形成領域に孔38を有することができる。この孔38を含む領域に樹脂体を形成すると、孔38内に樹脂体10、12が設けられる。このため、樹脂体1

0、12がフレキシブルプリント基板2に十分に固定される。この固定によって、フレキシブルプリント基板2の機械的な強度が増す。

【0038】図4は、樹脂封止された光通信モジュールを示す斜視図である。光通信モジュール1を樹脂封止するためには、例えば以下の手順による。

【0039】所定の金型(図示せず)を用いて、フレキシブルプリント基板2の第2の領域2bを封止用樹脂でモールドすることによって、その領域内に存在する半導体電子デバイス8および受動素子、並びにボンディングワイヤ等を樹脂封止する。このための封止用樹脂は、半導体光デバイス8に係わる光の波長に対して光透過性を有していないので、封止された素子を外光から遮光する。

【0040】別の金型(図3の35)を用いて、フレキシブルプリント基板2の第3の領域2cを封止用樹脂でモールドすることによって、その領域内に存在する半導体光デバイス8および受動素子、並びにボンディングワイヤ等を樹脂封止する。このための封止用樹脂は、半導体光デバイス8に係わる光の波長に対して光透過性を有する。既に説明したように、この金型でモールド成型すると、半導体光デバイス8の主面に対応するように集光レンズ12aが一体に樹脂成型される。

【0041】第1の領域2aのモールド樹脂形成と、第2の領域2bのモールド樹脂形成とを別々に行う場合を説明したけれども、一つの金型を用いてモールド成型することができるので、これらの樹脂形成を同時に一括して行うことができる。このとき使用される封止用樹脂は、半導体光デバイスに係わる光の波長に対して光透過性を有する。このため、半導体電子デバイス4、6の部分に光を遮蔽するための手段、例えば、遮光性を有する筐体等を設けることが望ましい。

【0042】以上、説明したように本発明では、フレキシブルプリント基板2を用いているので、リードフレームを用いる場合に必要な樹脂形成後のリード形成工程が不要になる。また、樹脂体10と樹脂体12とを所定の位置関係に配置するために、従来では、リードフレームの接続部を曲げる工程が必要であった。しかしながら、本発明の光通信モジュールでは、そのような工程は必要ない。

【0043】図5は、別の実施の形態の光通信モジュールの断面図である。図5では、図1のI-I断面に相当する断面を示し、ネック領域2d、2eにて屈曲された状態を示している。破線は、第3の領域2cが屈曲される前の状態を示している。図5を参照すると、光通信モジュール41では、第3の領域2cにモールド成型される樹脂体42の形状は、図1に示された光通信モジュール1に形状された樹脂体12の形状と異なる。樹脂体42は、集光レンズ42aおよび結合部42cを備える。図5では、集光レンズ42aおよび結合部42cの形状

は、軸42bを中心に回転対称である。

【0044】集光レンズ42aは、その光軸42bが半導体光デバイス8の光出射端(光出射面)又は受光端(受光面)と交差するように設けられている。結合部42cは、円錐状の内壁を有する凹部42dを含む。この凹部42dは、集光レンズ42aに向かうにつれて軸42bを中心とする内径が次第に小さくなる。結合部42の凹部42dに、後述するスリーブ(図6(a)および図6(b)の40)をはめ込むことができる。

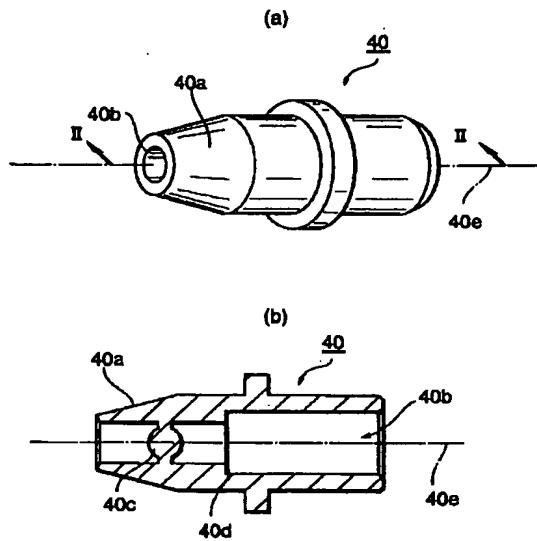
【0045】図6(a)は、スリーブの斜視図である。図6(b)は、図6(a)のI-I-I断面における断面図である。スリーブ42は、金属またはプラスチック等の樹脂から成型された円筒状の部品である。スリーブ40の先端部40aは、結合部42の凹部42dの内壁に嵌め合されるような形状に形成されている。このため、スリーブ42は、その先端に近づくにつれて次第に外形が小さくなる円錐台状に形成されている。スリーブ40は、所定の軸42eに沿って伸び、その中心には中心孔40bを有する。先端部分40aに設けられた中心孔40b内には、レンズ40cが設けられている。先端部分40aと対向する他端には、所定の軸に沿って所定の長さ伸びる挿入孔40bが設けられている。挿入孔40bの他端には、挿入孔40bの挿入されるフェルール端部を接触させてフェルールの位置決めを行うための段部40dが設けられている。

【0046】図7は、スリーブ40の先端部40aを光通信モジュール41の結合部42の凹部42dに挿入した状態を示す断面図である。なお、光通信モジュール41は、図1のI-I断面における断面図であり、スリーブ40は、図6(b)のI-I-I断面における断面図である。図7を参照すると、凹部42dの内壁と先端部40aの外壁とがはめ合わされると、スリーブ40は、光通信モジュール41に対して位置決めされる。これによって、レンズ42aの軸42bとスリーブ40の軸40eとが一致する。光ファイバを保持するフェルール44をスリーブ40の後端から中心孔40bに挿入すると、光ファイバの光が伝搬する方向を示す軸44aは、レンズ42aの軸42b及びスリーブ40の軸40eに一致する。

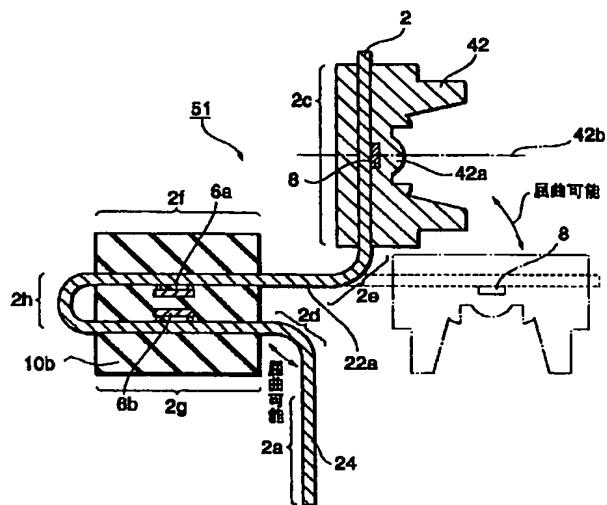
【0047】スリーブ40を用いて光通信モジュール41の半導体光デバイス8を光ファイバに光学的に結合する場合を説明した。しかしながら、別個の構成を有する光コネクタを用いて、光通信モジュール1、41を光コネクタと結合させることも可能である。

【0048】図8および図9を参照しながら、本発明の別の実施の形態の光通信モジュール51、61について説明する。図8は、光通信モジュール51の断面図である。図9は、光通信モジュール61の断面図である。図8および図9は、図1におけるI-I断面に相当する断面を示している。

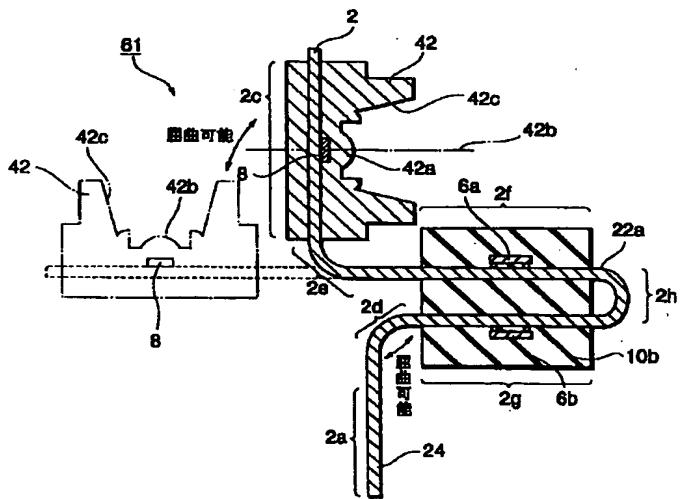
【図6】



【図8】



【図9】



【0049】図8および図9を参照すると、フレキシブルプリント基板2の一主面（基体22の表面22a）上に半導体電子デバイス6a、6bおよび半導体光デバイス8を備える。既に説明したように、フレキシブルプリント基板2は、リード端子24が設けられている第1の領域2a、半導体光デバイス8をモールド封止する樹脂体42が設けられている第3の領域2cを備える。フレキシブルプリント基板2は、更に、第1の領域2aおよび第3の領域2cの間に、第4の領域2f、第5の領域2g、および第6の領域2hを備える。第6の領域2hは、第4の領域2fと第5の領域2gとの間に設けられている。第4の領域2fおよび第5の領域2gには、それぞれ半導体電子デバイス6a、6bが搭載されている。半導体電子デバイス6a、6bは、フレキシブルプリント基板2の第1の面（基体22の表面22a）に素子形成面が対面するようにフリップチップ実装されている。

【0050】図8を参照すると、フレキシブルプリント基板2は、上記主面が第4の領域2fおよび第5の領域2gにおいて対面するように、第6の領域2hにおいて折り曲げられている。光通信モジュール51は、この屈曲状態で、第4の領域2fおよび第5の領域2gに形成された樹脂体10aを備える。樹脂体10aは、半導体電子デバイス6a、6bを一体にモールド封止する。樹脂体10aは、半導体光素子8が発光または受光する光を透過させない特性を有することが好ましい。半導体電子デバイス6a、6bを搭載した面が対面するように、フレキシブルプリント基板2を折り曲げると、半導体電子デバイス6a、6bが共に、フレキシブルプリント基板2によって挟まれる。このため、いわゆるノイズ光が半導体電子デバイス6a、6bに到達にくくなる。

【0051】図9を参照すると、フレキシブルプリント基板2は、上記主面に対向する面が第4の領域2fおよび第5の領域2gにおいて対面するように、第6の領域2hにおいて折り曲げられている。光通信モジュール61は、この屈曲状態で、第4の領域2fおよび第5の領域2gに形成された樹脂体10bを備える。樹脂体10bは、半導体電子デバイス6a、6bを一体にモールド封止する。樹脂体10bは、半導体光素子8が発光または受光する光を透過させない特性を有することが好ましい。半導体電子デバイス6a、6bを搭載した面が対面するように、フレキシブルプリント基板2を折り曲げると、半導体電子デバイス6a、6bが共に、フレキシブルプリント基板2を挟むように配置される。このため、半導体電子デバイス6a、6b間のノイズをフレキシブルプリント基板2上に形成されている導電層によって遮蔽することができる。

【0052】光通信モジュール51、61では、フレキシブルプリント基板2を屈曲させた状態で複数の半導体電子デバイス6a、6bを一体の樹脂体10a、10b

でモールド封止している。故に、電子部品の搭載数を増加させることができ、且つ光通信モジュール51、61が実装基板上において占める面積の増大を抑えることができる。

【0053】樹脂体10aと樹脂体42との間、または樹脂体10bと樹脂体42との間にネック領域2eが設けられるので、半導体光デバイス8が、光導波路といった光学デバイスと結合することを容易にしている。

【0054】このような光通信モジュール51、61の10 製造方法は、以下の順によって特徴的つけられる。

【0055】半導体電子デバイス6a、6bをフレキシブルプリント基板2の主面上に搭載する。フレキシブルプリント基板2の主面およびこの主面と対向する裏面のいずれかを対面するように、フレキシブルプリント基板2を屈曲させる。半導体電子デバイス6a、6bを一括してモールド封止する。モールド封止には、トランスファモールド法を使用できる。フレキシブルプリント基板2の屈曲は、トランスファモールド金型（図示せず）に載置することによって、モールド封止中を通して容易に維持される。

【0056】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明の光通信モジュールは、第1の導電層を有するフレキシブルプリント基板と、半導体光デバイスと、半導体電子デバイスとを備える。半導体光デバイスおよび半導体電子デバイスは封止用樹脂を用いて封止されている。フレキシブルプリント基板は、第1の導電層と、この第1の導電層を支持する基体とを有する。このため、半導体光デバイスおよび半導体電子デバイスを搭載する部材の機械的強度の低下を考慮することなく第1の導電層を形成できる。故に、フレキシブルプリント基板上に微細な配線を形成可能になる。

【0057】したがって、高機能化を図ることが可能な光通信モジュールを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の光通信モジュールの斜視図であり、図1では、光通信モジュールの内部が明らかになるよう一部破断図をしている。

【図2】図2は、図1のI—I断面での光通信モジュール1の断面図である。

【図3】図3は、半導体光デバイスが搭載されたフレキシブルプリント基板、およびトランスファモールド金型を部分的に示す斜視図である。

【図4】図4は、樹脂封止された光通信モジュールを示す斜視図である。

【図5】図5は、別の実施の形態を示す光通信モジュールの断面図であり、図5では、図1のI—I断面に相当する断面を示している。

【図6】図6(a)は、スリーブの斜視図である。図6(b)は、図6(a)のIII-III断面における断面図